

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06256922  
PUBLICATION DATE : 13-09-94

APPLICATION DATE : 17-09-93  
APPLICATION NUMBER : 05231580

APPLICANT : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE;

INVENTOR : AIYOSHIZAWA YASUSHI;

INT.CL. : C23C 2/06 C23C 2/08 C23C 2/34 F28F 21/08

TITLE : COMPOSITE TUBE FOR HEAT EXCHANGER MADE OF ALUMINUM AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PURPOSE: To secure reliability over a long term, and to attain cost reduction by lowering joining temp. in a stage of brazing a heat exchanger made of aluminum, where a tube formed by welding is used.

CONSTITUTION: At least a part of the surface of a tube made of Al or Al alloy, formed by means of welding, is coated with a Zn-base alloy, as a soft-solder, having a composition consisting of, by weight, >10-70% Sn, 2-10% Al, and the balance Zn. Coating is done by applying the Zn-base alloy at a temp. between (m.p. of this Zn-base alloy)+30°C and 410°C by hot dipping by means of flux, ultrasonic wave, or a combination of them.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The compound tube for the heat exchangers made from aluminum characterized by covering Zn radical alloy which exceeds Sn:10wt% as solder on a part of front face [ at least ] of the aluminum or the tube made from aluminum alloy fabricated by welding, contains less than [ 70wt% ] and aluminum:2 - 10wt% in it, and becomes it from Remainder Zn.

[Claim 2] The manufacture approach of the compound tube for the heat exchangers made from aluminum characterized by covering with the melting point of +30 degrees C or more of this Zn radical alloy, and the temperature of 410 degrees C or less Zn radical alloy which exceeds Sn:10wt% as solder on a part of front face [ at least ] of the aluminum or the tube made from aluminum alloy fabricated by welding, contains less than [ 70wt% ] and aluminum:2 - 10wt% in it, and becomes it from Remainder Zn.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention measures cost reduction while it makes low virtual junction temperature in a soldering process and secures the dependability over a long period of time in the heat exchanger using aluminum or the tube made from aluminum alloy fabricated especially by welding about the compound tube for the heat exchangers made from aluminum, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since structure is complicated, the heat exchanger made from aluminum uses the brazing sheet which generally carried out the clad of the aluminum-Si system alloy wax material for some component parts of an assembly, it carries out a temperature up to about 600 degrees C which it is directly under [ melting point ] a core, it performs soldering among a furnace using the saw lock soldering method or the vacuum soldering method, and is assembled by joining between component parts. For example, in the heat exchanger which uses a welded tube for a tube, in order to prevent the hole vacancy corrosion of a tube, tube material is used as the brazing sheet. On the other hand, since a brazing sheet cannot be used for a tube in the heat exchanger using the tube fabricated between the colds or by hot extrusion, fin material is used as a brazing sheet, and it is soldering, after carrying out thermal spraying of the Zn to a tube front face in order to prevent the hole vacancy corrosion of a tube.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Generally, since [ which will shine using aluminum-Si system alloy wax material in the form of a brazing sheet ] it is attached and carried out, the heat exchanger made from aluminum has a virtual junction temperature as high as about 600 degrees C, and since this temperature is approaching the melting point of ingredients other than wax material, its strict temperature control is still more indispensable. Moreover, since it is necessary to hold in a vacuum or an inert gas ambient atmosphere, there is a problem that an installation cost and a running cost are high. Moreover, in the case of the above-mentioned welded tube tube, with the melting point of the wax material used for hide material, the ingredient used for a core had received constraint, and in order to use a clad plate further, there was a problem that reuse of these waste could not be performed substantially.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In view of this, variously, this invention can perform junction into an aluminum system ingredient at low temperature (specifically 410 degrees C or less) more as a result of examination, and develops the tube formed of welding like the compound tube for the heat exchangers made from aluminum which can secure the dependability over cost reduction and a long period of time, especially a welded tube tube, and its manufacture approach.

[0005] That is, this invention compound tube is characterized by covering Zn radical alloy which exceeds Sn:10wt% as solder on a part of front face [ at least ] of the aluminum and the tube made from aluminum alloy which were fabricated by welding, contains less than [ 70wt% ] and aluminum:2 - 10wt% in it, and becomes it from Remainder Zn.

[0006] The manufacture approach of this invention compound tube on a part of front face [ at least ] of the aluminum or the tube made from aluminum alloy fabricated by welding Exceed Sn:10wt% as solder and less than [ 70wt% ] and aluminum:2 - 10wt% are contained. It is characterized by covering with the melting point of +30 degrees C or more of this Zn radical alloy, and the temperature of 410 degrees C or less Zn radical alloy which consists of the remainder Zn, and Zn radical alloy is covered with hot dipping which uses together flux, a supersonic wave, or these.

[0007]

[Function] By using the compound tube which covered Zn radical alloy as solder, as components with the need of joining to a tube thermally, this invention does not need a brazing sheet for a part of front face [ at least ] of aluminum formed between the colds or by hot extrusion, or the tube made from aluminum alloy, but becomes it more joinable at low temperature like the above. For this reason, use of the high intensity ingredient which has comparatively low liquid phase points, such as a JIS5000 system (aluminum-Mg system) alloy, for example in fin material is also possible, and the thinning of a joint article also becomes possible. And in order that Zn radical alloy covered as solder may act on a tube front face as a sacrificial anode layer to tube material, the hole vacancy corrosion of a tube can be prevented and it becomes possible to secure the dependability over a long period of time.

[0008] As a Zn radical alloy covered as solder, Sn:10wt% is exceeded, less than [ 70wt% ] and aluminum:2 - 10wt% are contained, and Zn radical alloy which consists of the remainder Zn is used.

[0009] Moreover, coating of Zn radical alloy on the front face of a tube has hot dipping which uses flux, or economically advantageous hot dipping which uses a supersonic wave together. Moreover, after carrying out zincate processing first, hot dipping may be carried out to the tube to process.

[0010] Addition of Sn in Zn radical alloy is for reducing the melting point of Zn radical alloy, and raising the fluidity of this alloy, and improving breadth nature (wettability with aluminum), hot-dipping nature, and junction nature. Having carried out the deer, having exceeded 10wt(s)% and having limited the addition of Sn with less than [ 70wt% ] As for such effectiveness, less than [ 10wt% ] is inadequate, and a healthy joint with an aluminum system ingredient is not obtained in the virtual junction temperature of 410 degrees C or less. It is because much more fluid improvement will not be accepted and addition of Sn beyond the need will raise the cost of the alloy for junction (solder), although the melting point falls further if 70wt(s)% is exceeded.

[0011] It is for improving wettability with aluminum while addition of aluminum prevents oxidation of Melting Zn and Melting Sn, lowers the melting point and does hot dipping and a junction activity easy. The deer was carried out and the addition of aluminum was limited with 2 - 10wt% for the melting point rising, if less than [ 2wt% ] is inadequate as for such effectiveness and 10wt% is exceeded, and degrading the breadth nature of Zn radical alloy, and worsening the junction workability in low temperature 410 degrees C or less.

[0012] Moreover, having made temperature at the time of carrying out covering processing of the Zn radical alloy at aluminum material into the melting point of +30 degrees C or more of Zn radical alloy (liquid phase point) and 410 degrees C or less is based on the following reason. It is because covering temperature cannot secure the breadth nature of Zn radical alloy in the melting point of less than +30 degrees C of Zn radical alloy and healthy covering cannot be performed easily. Moreover, the melting point of Zn radical alloy in this invention is 410 degrees C or less, and heating exceeding 410 degrees C is heating beyond the need, and is because it becomes disadvantageous also in energy cost.

[0013] Moreover, the temperature at the time of combining with other components for heat exchangers using this invention tube, and joining these with the above-mentioned Zn radical alloy is comparable as the above-mentioned covering processing temperature, and good.

[0014]

[Example] Next, the example of this invention is explained. The tube was formed by welding using JIS1100 alloy (aluminum-0.12wt%Cu), Zn radical alloy of the presentation which uses a supersonic wave together on the outside of this tube, and is shown in Table 1 was covered with the thickness of about 30-40 micrometers, and the compound tube for the heat exchangers made from aluminum was produced. In addition, covering temperature in this case was made into the same temperature as the

virtual junction temperature in Table 1.

[0015] JIS3003 alloy which performed this compound tube in the shape of meandering, and performed corrugated processing bending and between them (aluminum-0.15wt%Cu-1.2wt%Mn) from -- the becoming fin material was inserted, in the furnace, it heated to the virtual junction temperature shown in Table 1, heating junction was carried out, and the radiator core shown in drawing 1 was assembled. In drawing 1, 1 shows a tube and 2 shows fin material. The same radiator core was assembled with the conventional method which uses a brazing sheet (a core material is JIS1100 alloy and hide material is JIS4045 (aluminum-10wt%Si) alloy wax material) for a tube as a comparison, and it heated and joined to 600 degrees C.

[0016] About these radiator cores, the junction condition of a fin and a tube was investigated visually and the result was shown in Table 1. Moreover, it started for the joint [ a part of ] from the radiator core, and after embedding to resin and grinding, the fillet configuration in a joint cross section was observed under the microscope, it got wet as aluminum of a solder alloy, condition was investigated, and the result was written together to Table 1.

[0017]

[Table 1]

	No	被覆材組成 (wt%)			液相点 (℃)	接合温度 (℃)	接合 状態 ※ 1	フィレツ ト形状 ※ 2
		S n	A l	Z n				
本発明例	1	1 2	3	残	3 7 6	4 1 0	A	A
"	2	1 5	3	"	3 7 3	4 0 0	A	A
"	3	1 5	5	"	3 6 3	3 9 5	A	B
"	4	1 5	8	"	3 7 7	4 1 0	A	B
"	5	3 0	5	"	3 4 5	3 8 0	A	A
"	6	5 0	5	"	3 2 3	3 5 0	A	A
"	7	6 5	5	"	3 0 5	3 4 0	A	A
比較例	8	8	5	残	3 8 0	4 1 0	C	D
"	9	1 5	1	"	3 8 4	4 1 0	B	C
"	10	1 5	1 2	"	3 9 8	4 3 0	C	D
従来例	11	チューブが ブレージングシート			5 9 0	6 0 0	A	A

\*\*1 A: -- junction is good B: -- partial -- junction C: -- junction is impossible -- \*2 A: -- a continuously good fillet -- formation B: -- partial -- a good fillet -- formation of a formation C: fillet -- imperfection (climax of enough alloys for junction is not seen)

D: [0018] which does not form a fillet at all According to the examples 1-No 7 of this invention, it can compare with soldering by the conventional example using aluminum-Si system alloy wax material, and a joint with a good and healthy fillet configuration can be obtained at temperature (410 degrees C or less) low about 200-250 degrees C. On the other hand, the presentation of Zn radical alloy cannot join the examples 8-No 10 of a comparison with this invention out of range at the temperature of 410 degrees C or less, or is not joined partially.

[0019] It cannot be overemphasized above that it is what can apply this invention to aluminum using the tube which this invention is not limited to this and formed by welding although the radiator core was explained to the example, or the general heat exchanger made from aluminum alloy.

[0020]

[Effect of the Invention] Thus, while according to this invention being able to make virtual junction temperature low (at 410 degrees C or less) and being able to reduce a running cost in junction of the heat exchanger made from aluminum, a good junction condition is securable. Moreover, Zn radical alloy compares with tube material, it is \*\* electrochemically, and since it has a sacrifice operation to tube material, it does remarkable effectiveness so on industry that dependability is securable over a long period of time to the hole vacancy corrosion of tube material etc.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing an example of a radiator core.

[Description of Notations]

1 Tube

2 Fin Material

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-256922

(43) 公開日 平成6年(1994)9月13日

(51) IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C	2/06			
	2/08			
	2/34			
F 2 8 F	21/08	9141-3L		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平5-231580	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成5年(1993)9月17日	(72) 発明者	柳川 裕 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古 河電気工業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平5-1830	(72) 発明者	須田 英男 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古 河電気工業株式会社内
(32) 優先日	平5(1993)1月8日	(72) 発明者	相吉沢 康 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古 河電気工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 アルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 溶接により成形したチューブを用いるアルミ製熱交換器のろう付け工程における接合温度を低くし、長期にわたる信頼性を確保すると共に、コスト低減を計る。

【構成】 溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてSn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnかなるZn基合金を被覆したもので、被覆はZn基合金を該Zn基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度でフラックス、超音波又はこれらを併用した溶融めっきにより被覆する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてSn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnからなるZn基合金を被覆したことを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブ。

【請求項2】 溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてSn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnからなるZn基合金を、該Zn基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度で被覆することを特徴とするアルミ製熱交換器用複合チューブの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミ製熱交換器用複合チューブとその製造方法に関するもので、特に溶接により成形したAl又はAl合金製チューブを用いる熱交換器において、ろう付け工程における接合温度を低くし、長期にわたる信頼性を確保すると共に、コスト低減を計ったものである。

## 【0002】

【従来の技術】アルミ製熱交換器は構造が複雑であるため、一般的にはAl-Si系合金ろう材をクラッドしたブレイジングシートを組立品の構成部品の一部に使用し、心材の融点直下である約600℃に昇温し、ノコックろう付け法又は真空ろう付け法を用いて炉中ろう付けを行い、構成部品間を接合することにより組み立てられている。例えばチューブに電鍮管を用いる熱交換器においては、チューブの穴あき腐食を防ぐために、チューブ材をブレイジングシートとしている。一方、冷間又は熱間押出しにより成形したチューブを用いる熱交換器においては、チューブにブレイジングシートを使用できないため、フィン材をブレイジングシートとし、チューブの穴あき腐食を防止する目的でチューブ表面にZnを溶射した後ろう付けをしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般にアルミ製熱交換器は、ブレイジングシートの形でAl-Si系合金ろう材を用いてろう付けされるため接合温度が約600℃と高く、さらにこの温度はろう材以外の材料の融点に接近しているため、厳密な温度制御が不可欠である。また真空あるいは不活性ガス雰囲気中に保持する必要があることから、設備費、ランニングコストが高いという問題がある。また上記電鍮管チューブの場合には皮材に使用されるろう材の融点により、心材に使用される材料が制約を受けており、更にクラッド材を使用するため、これらの屑の再利用が実質的にできないという問題があった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明はこれに鑑み種々

検討の結果、アルミ系材料との接合をより低温（具体的には、410℃以下）で行え、コスト低減と長期にわたる信頼性を確保できるアルミ製熱交換器用複合チューブ、特に電鍮管チューブのように溶接により形成されるチューブとその製造方法を開発したものである。

【0005】即ち本発明複合チューブは、溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてSn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnからなるZn基合金を被覆したことを特徴とする。

【0006】本発明複合チューブの製造方法は、溶接により成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてSn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnからなるZn基合金を、該Zn基合金の融点+30℃以上、410℃以下の温度で被覆することを特徴とし、Zn基合金をフラックス、超音波又はこれらを併用する溶融メッキにより被覆する。

## 【0007】

【作用】本発明は上記の如く、冷間又は熱間押出しにより成形したAl又はAl合金製チューブの表面の少なくとも一部に、半田としてZn基合金を被覆した複合チューブを用いることによりチューブと熱的に接合する必要のある部品として、ブレイジングシートを必要とせず、より低温での接合が可能となる。このため例えばフィン材にJIS5000系（Al-Mg系）合金等の比較的低い液相点を持つ高強度材料の使用も可能であり、接合部品の薄肉化も可能となる。そしてチューブ表面に半田として被覆したZn基合金が、チューブ材に対して犠牲陽極層として作用するため、チューブの穴あき腐食を防止でき、長期にわたる信頼性を確保することが可能となる。

【0008】半田として被覆するZn基合金としては、Sn:10wt%を超え、70wt%以下、Al:2~10wt%を含有し、残部ZnからなるZn基合金を用いる。

【0009】またチューブ表面へのZn基合金の被覆法は、フラックスを用いる溶融めっき、或いは超音波を併用する溶融めっき等が経済的にも有利である。また処理するチューブに先ずジンケート処理した後溶融めっきしても良い。

【0010】Zn基合金におけるSnの添加はZn基合金の融点を低下させ、かつ該合金の流動性を高めて、広がり性（Alとの濡れ性）、溶融めっき性及び接合性を改善するためである。しかしSnの添加量を10wt%を超え、70wt%以下と限定したのは、10wt%以下ではこれらの効果が不十分であって、410℃以下の接合温度ではアルミ系材料との健全な接合部が得られなく、70wt%を超えると融点は更に低下するものの、流動性の一層の改善は認められず、又必要以上のSnの添加は接合用合金（半田）のコストを上げることになるからで

ある。

【0011】Alの添加は、溶融Zn及び溶融Snの酸化を防止し、融点を下げて溶融めっき及び接合作業を容易にすると共に、Alとの濡れ性を改善するためである。しかしてAlの添加量を2～10wt%と限定したのは、2wt%未満ではこれらの効果が不十分であり、10wt%を越えると融点が上昇し、Zn基合金の広がり性を劣化させ、410℃以下の低温での接合作業性を悪くするためである。

【0012】またZn基合金をAl材に被覆処理する際の温度をZn基合金の融点（液相点）+30℃以上、410℃以下としたのは次の理由による。被覆温度がZn基合金の融点+30℃未満ではZn基合金の広がり性が確保できず、健全な被覆ができにくいためである。また本発明におけるZn基合金の融点は410℃以下であり、410℃を越える加熱は必要以上の加熱であり、エネルギーコスト的にも不利となるためである。

【0013】また本発明チューブを用いて他の熱交換器用部品と組み合わせ、これらを上記Zn基合金により接合する際の温度は上記の被覆処理温度と同程度でよい。

【0014】

【実施例】次に本発明の実施例について説明する。JIS1100合金（Al-0.12wt%Cu）を用いて溶\*

\*接によりチューブを形成し、該チューブの外側に超音波を併用して表1に示す組成のZn基合金を約30～40μmの厚さで被覆し、アルミ製熱交換器用複合チューブを作製した。なおこの際の被覆温度は表1中の接合温度と同一の温度とした。

【0015】この複合チューブを蛇行状に曲げ、その間にコルゲート加工を施したJIS3003合金（Al-0.15wt%Cu-1.2wt%Mn）からなるフィン材を挟み、炉内で表1に示す接合温度に加熱して加熱接合し、図1に示すラジエータコアを組み立てた。図1において1はチューブ、2はフィン材を示す。比較としてチューブにブレージングシート（芯材はJIS1100合金、皮材はJIS4045（Al-10wt%Si）合金ろう材）を使用する従来法により同様のラジエータコアを組み立て、600℃に加熱して接合した。

【0016】これらのラジエータコアについて、フィンとチューブとの接合状態を目視にて調べ、その結果を表1に示した。又、ラジエータコアより接合部分の一部を切り出し、樹脂に埋め込み研磨した後、接合部断面におけるフィレット形状を顕微鏡にて観察し、半田合金のAlとの濡れ具合を調べ、その結果を表1に併記した。

【0017】

【表1】

	No	被覆材組成 (wt%)			液相点 (℃)	接合温度 (℃)	接合 状態 ※1	フィレッ ト形状 ※2
		Sn	Al	Zn				
本発明例	1	12	3	残	376	410	A	A
	2	15	3	残	373	400	A	A
	3	15	5	残	363	395	A	B
	4	15	8	残	377	410	A	B
	5	30	5	残	345	380	A	A
	6	50	5	残	323	350	A	A
	7	65	5	残	305	340	A	A
比較例	8	8	5	残	380	410	C	D
	9	15	1	残	384	410	B	C
	10	15	12	残	398	430	C	D
従来例	11	チューブが ブレージングシート			590	600	A	A

※1 A：接合良好 B：部分的に接合 C：接合不可

※2 A：連続的に良好なフィレットを形成

B：部分的に良好なフィレットを形成

C：フィレットの形成が不完全（十分な接合用合金の盛り上がりが見られない）

D：フィレットを全く形成しない

【0018】本発明例No1～7によれば、Al-Si 50

系合金ろう材を用いた従来例によるろう付けに比し、約200～250℃低い（410℃以下の）温度で、フィレット形状が良好で健全な接合部を得ることが出来る。一方、Zn基合金の組成が本発明の範囲外である比較例No8～10は、410℃以下の温度では接合が不可能であるか、部分的にしか接合されていない。

【0019】以上本発明をラジエータコアを例に説明し

たが、本発明はこれに限定されるものではなく、溶接により形成したチューブを用いるAl又はAl合金製熱交換器一般に適用できるものであることは言うまでもない。

【0020】

【発明の効果】このように本発明によれば、アルミ製熱交換器の接合において、接合温度を低く（410℃以下）にしてランニングコストを低減することができると共に、良好な接合状態を確保することができる。またZn

基合金がチューブ材に比し電気化学的に卑であってチューブ材に対し犠牲作用を有するためチューブ材の穴あき腐食に対する長期信頼性を確保することができる等工業上顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】ラジエータコアの一例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 チューブ
- 2 フィン材

【図1】

